

## TRANSFORMASI PEMBELAJARAN FISILOGI DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 5.0

**Qothrunnada Amzer**

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Medan  
Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan Estate, Medan, Indonesia, 20221  
Email Korespondensi: [qothrunnadaamzer@gmail.com](mailto:qothrunnadaamzer@gmail.com)

### Abstract

The era of the Industrial Revolution 5.0 marks a new phase in the development of education, where collaboration between humans and technology becomes the primary key in the learning process. In the context of physiology education, this transformation presents opportunities and challenges to create a learning system that is more adaptive, interactive, and oriented toward individual needs. The integration of technologies such as artificial intelligence, *virtual reality* (VR), *Augmented Reality* (AR), and digital-based learning platforms enables students to understand complex physiological concepts through realistic simulations and visualizations. This approach not only enhances conceptual understanding, but also strengthens students' analytical and experimental skills. On the other hand, the role of educators shifts from being the primary source of information to becoming facilitators and guides in the technology-based learning process. Thus, the transformation of physiology learning in the era of the Industrial Revolution 5.0 demands a synergy between technological innovation, adaptive pedagogy, and digital literacy in order to produce a generation of scientists and educators who are competent, critical, and globally competitive.

### Keywords:

*Biology Education,*  
*Digital Technology,*  
*Industrial Revolution 5.0,*  
*Learning Transformation,*  
*Physiology.*

### Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat telah mengantar dunia ke arah *Society/Industry 5.0* suatu paradigma yang menekankan kolaborasi manusia dan teknologi cerdas, untuk menyelesaikan masalah sosial dan meningkatkan kualitas hidup secara berkelanjutan. Konsep ini memperluas fokus dari sekadar otomatisasi dan efisiensi (yang menjadi ciri Industri 4.0) ke arah kemanusiaan: teknologi dipakai untuk memperkaya kemampuan manusia, bukan menggantikan peran manusia sepenuhnya. (Narvaez, 2021).

Dalam konteks pendidikan, termasuk pembelajaran fisiologi, era 5.0 menuntut transformasi metode, media, dan tujuan pembelajaran. Materi fisiologi yang selama ini banyak disampaikan melalui ceramah, gambar 2D, dan praktikum laboratorium tradisional kini dapat diperkaya dengan *virtual lab*, multimedia interaktif, *Augmented Reality* (AR), serta sistem pembelajaran yang didukung AI untuk personalisasi materi. Penggunaan media digital dan model pembelajaran berbasis STEM/*Project-Based Learning* dapat meningkatkan pemahaman konsep fisiologi yang bersifat abstrak (mis. mekanisme homeostasis, sistem pernapasan, atau sistem kardiovaskular) dan melatih keterampilan berpikir kritis serta pemecahan masalah. (Hidayati & Irmawati, 2019).

## Metode Penelitian

### Pendekatan dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif eksploratori yang dipadukan dengan komponen kuantitatif deskriptif (*mixed methods*). Rancangan utama yang digunakan adalah studi kasus multipel untuk menangkap dinamika transformasi pembelajaran fisiologi pada konteks pendidikan tinggi dan menengah di era Revolusi Industri 5.0.

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tiga institusi pendidikan yang dipilih secara *purposive* untuk mewakili variasi kesiapan teknologi dan kurikulum. Institusi tersebut mencakup sekolah menengah (SMK atau SMA dengan jurusan terkait) serta program studi fisiologi, farmasi, atau keperawatan di universitas negeri dan swasta.

### Subjek Penelitian dan Teknik Pengambilan Sampel

Subjek penelitian ini meliputi dosen atau guru mata pelajaran fisiologi, mahasiswa atau siswa, serta pengelola laboratorium. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* untuk menentukan informan kunci, dan *stratified random sampling* untuk penyebaran survei kepada mahasiswa atau siswa guna mendapatkan gambaran numerik mengenai tingkat adopsi teknologi.

### Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari empat cara. Pertama, wawancara mendalam semi-terstruktur dengan dosen/guru dan pengelola laboratorium untuk mengeksplorasi praktik pengajaran, hambatan, serta strategi adaptasi terhadap teknologi cerdas. Kedua, observasi partisipatif terhadap kegiatan pembelajaran laboratorium dan praktik klinis/simulasi. Ketiga, kuesioner terstruktur yang disebarkan kepada sampel mahasiswa/siswa untuk mengukur sikap, efikasi diri (*self-efficacy*), dan frekuensi pemanfaatan teknologi pembelajaran. Keempat, analisis dokumen yang meliputi kurikulum, silabus, Rencana Pembelajaran Semester (RPS), dan bahan ajar digital.

Validitas data pada penelitian ini diperkaya melalui triangulasi metode (wawancara, observasi, dan kuesioner) serta triangulasi sumber (dosen, mahasiswa, dan dokumen). Selain itu, dilakukan pula *member-checking* pada sebagian informan untuk memastikan keakuratan data yang telah dikumpulkan.

### Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara terpisah untuk data kualitatif dan kuantitatif guna saling mendukung temuan. Analisis kualitatif menggunakan pendekatan analisis tematik (*thematic analysis*) yang berbasis pada *coding* terbuka, aksial, dan selektif dengan bantuan perangkat lunak kualitatif. Sementara itu, data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dan inferensial sederhana (seperti distribusi frekuensi, rata-rata, uji-t, atau *chi-square* sesuai kebutuhan) untuk mendukung temuan kualitatif.

### Etika dan Luaran Penelitian

Dalam aspek etika, penelitian ini mengantongi persetujuan etik institusional dan *informed consent* tertulis dari seluruh informan, dengan jaminan kerahasiaan serta anonimisasi data. Adapun luaran dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan model rekomendasi transformasi pembelajaran fisiologi yang mengintegrasikan prinsip pembelajaran berbasis kompetensi, pemanfaatan teknologi cerdas, serta pedoman manajemen laboratorium untuk era Industri 5.0.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa transformasi pembelajaran fisiologi di era Revolusi Industri 5.0 telah mengalami perubahan signifikan dari model konvensional menuju pembelajaran

berbasis teknologi cerdas dan kolaboratif. Mayoritas dosen dan guru fisiologi mulai memanfaatkan platform digital seperti *Learning Management System (LMS)*, video interaktif, serta aplikasi simulasi organ tubuh manusia dan tumbuhan untuk memperkuat pemahaman konsep yang bersifat abstrak.

Penggunaan teknologi seperti *Virtual Laboratory* dan *Augmented Reality (AR)* terbukti meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran serta memfasilitasi pemahaman proses fisiologis secara visual dan mendalam. Hasil observasi lapangan juga memperlihatkan bahwa pembelajaran berbasis proyek (*Project- Based Learning*) dan integrasi pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah fisiologis yang kompleks. Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwa transformasi pembelajaran fisiologi di era Revolusi Industri 5.0 bukan hanya perubahan teknologis, tetapi juga perubahan kultural dan pedagogis. Integrasi teknologi cerdas menuntut dosen untuk berperan sebagai fasilitator dan inovator, bukan sekadar penyampai materi. Hal ini sejalan dengan pendapat Suryani (2020) bahwa pendidikan modern harus mengarah pada pembentukan ekosistem pembelajaran digital yang menumbuhkan kemandirian belajar peserta didik.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa transformasi pembelajaran fisiologi di era 5.0 membuka peluang besar untuk meningkatkan efektivitas dan relevansi pendidikan sains dengan kehidupan nyata, asalkan didukung oleh kesiapan sumber daya manusia, infrastruktur teknologi, serta kurikulum yang adaptif terhadap perkembangan zaman.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa transformasi pembelajaran fisiologi di era Revolusi Industri 5.0 menandai pergeseran paradigma pendidikan dari metode konvensional menuju pembelajaran yang bersifat digital, interaktif, dan berpusat pada peserta didik. Integrasi teknologi cerdas seperti *Virtual Laboratory*, *Augmented Reality*, dan kecerdasan buatan telah meningkatkan efektivitas proses belajar, memperdalam pemahaman konsep fisiologis, serta menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif. Namun, keberhasilan transformasi ini sangat bergantung pada kesiapan pendidik dalam beradaptasi dengan teknologi, ketersediaan infrastruktur digital, dan dukungan kebijakan institusi pendidikan yang visioner. Dengan demikian, transformasi pembelajaran fisiologi di era 5.0 bukan sekadar penerapan teknologi, melainkan langkah strategis menuju sistem pendidikan yang humanis, adaptif, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21 guna menghadapi tantangan global di masa depan.

## References

- Hidayati, N., & Irmawati, F. (2019). Analisis Kebutuhan Pembelajaran Era Digital 4.0: Multimedia Anatomi Fisiologi Manusia dengan Model STEM Education. *Proceeding Biology Education Conference (Prosbi)*, Universitas Sebelas Maret.
- Narvaez Rojas, C., et al. (2021). Society 5.0: A Japanese Concept for a Superintelligent Society. *Sustainability*.
- Rachmadtullah, R., Zulela, M. S., & Suryadi, D. (2020). Transformasi Pendidikan di Era Revolusi Industri 5.0. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(1), 1–10.
- Rizal, S., & Setiawan, D. (2022). Inovasi Pembelajaran Biologi di Era Digital. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 123–130.
- Zuhri, M. S., Chusniyah, T., Muslihati. (2023). Buku Digital untuk Pembelajaran di Era Society 5.0. *Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Sekolah Dasar (JP2SD)*, 11(1), 95–105.